

DEUTSCHES  PATENTAMT

## AUSLEGESCHRIFT 1 029 278

D 21374 IVc/80b

ANMELDETAG: 27. SEPTEMBER 1955

BEKANNTMACHUNG  
DER ANMELDUNG  
UND AUSGABE DER  
AUSLEGESCHRIFT: 30. APRIL 1958

## 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hydraulisch abbindenden porösen Massen für Formkörper, insbesondere Bauelemente, die sich durch eine hohe Porosität und damit ein hohes Dämmungsvermögen für Schall und Temperatur bei guter Festigkeit auszeichnen. Die Massen bestehen im wesentlichen aus mineralischen Füllstoffen und hydraulischen Bindern sowie Wasser und solchen Stoffen, die in der Masse Gase zu entwickeln vermögen.

Es ist bekannt, derartige Massen oder Formkörper, die sogenannten Leichtbaustoffe, dadurch zu gewinnen, daß in einen Brei oder Schlicker aus Füllstoffen und hydraulischen Bindern ausbrennbare, verdampfbare oder gasentwickelnde Stoffe eingebracht werden, worauf die geformten Massen dem Treibvorgang und dem anschließenden Abbinden überlassen werden. Man hat bei der Durchführung dieser bekannten Verfahren viel Mühe darauf verwendet, zu Arbeitsbedingungen zu kommen, unter denen das Volumen und die Verteilung der Gasblasen möglichst gleichmäßig ausfallen, um nach der Verformung und dem Abbinden der Gemische homogene Formkörper zu erhalten. Der Erfolg dieser Bemühungen war nicht unwesentlich abhängig von der Art und Verteilung des Treibmittels, wobei sich beispielsweise Wasserstoffperoxyd, das bei der Zersetzung in der Masse Sauerstoff als Treibgas entwickelt, deswegen besonders bewährt hat, weil es keine Rückstände hinterläßt und in seiner Zersetzungsgeschwindigkeit leicht zu beeinflussen ist. Es hat sich aber doch gezeigt, daß auch unter bisher als ideal angesehenen Bedingungen nicht immer optimale Ergebnisse hinsichtlich der Blasengröße, der Blasenverteilung und der Ausnutzung des Treibmittels erreicht werden konnten. In vielen Fällen war man auch genötigt, zur Regulierung des Treibvorganges und zur Verbesserung des Gefüges noch eine Reihe von anderen Zuschlagstoffen zu verwenden oder bei der Zusammenstellung und Durcharbeitung der treibfähigen Massen verhältnismäßig umständliche Vorsichtsmaßnahmen, etwa in der Reihenfolge der Zusätze, einzuhalten.

Es wurde nun gefunden, daß im Hinblick auf die Eigenschaften der porösen Massen bzw. der Porenkörper und deren Reproduzierbarkeit sowie hinsichtlich einer Vereinfachung der Arbeitsgänge bei der Herstellung unerwartete Vorteile dadurch erzielt werden können, daß die in der Mischung enthaltenen oder entstehenden Gasblasen vor dem Abbinden, d. h. also wenigstens während des Treibvorganges, einer periodisch wechselnden Kompression und Expansion ausgesetzt werden. Für die praktische Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich damit die Forderung, auf die Gasblasen enthaltende oder

## Verfahren zur Herstellung von formbaren, hydraulisch abbindenden, porösen Massen

Anmelder:

Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt  
vormals Roessler,  
Frankfurt/M., Weißfrauenstr. 9,  
Hedwig Gertrude Bartels, geb. Schünemann,  
und Johanna Leonore Theisinger,  
geb. Bartels, München, Stuntzstr. 39

Hugo C. Bartels †, Frankfurt/M.,  
und Joseph Schneider, Oberursel (Taunus),  
sind als Erfinder genannt worden

## 2

entwickelnde Masse Erschütterungen irgendwelcher Art zur Einwirkung zu bringen, wobei diese Erschütterungen möglichst schlagartig erfolgen sollen. Man kann in Durchführung der Erfindung die Masse oder die sie enthaltende Form beispielsweise der Einwirkung von beliebigen mechanischen oder akustischen Schwingungen aussetzen oder besser Rüttelbewegungen auf die Form oder die Masse ausüben. Zweckmäßig soll die Bewegungsrichtung dabei mit der Richtung der sich entwickelnden Gasblasen etwa übereinstimmen, d. h. es ist angebracht, die Rüttelbewegung so zu leiten, daß die Erschütterungen im wesentlichen senkrecht zum Boden des Behälters verlaufen, da die Gasblasen im allgemeinen während des Treibens in der Masse nach oben zu steigen bestrebt sind. Als sehr geeignet für das erfindungsgemäße Verfahren hat sich eine sogenannte Schockbewegung erwiesen, die darin besteht, daß die Masse bzw. Form schlagartig von unten angehoben wird und sodann nach Entzug der Unterstützung unter ihrem Eigengewicht wieder auf ihre Unterlage zurückfällt.

Wie erwähnt, braucht die eine Kompression und Expansion der Gasblase verursachende Bewegung der Masse nicht während der ganzen Dauer des Treibvorganges zu erfolgen; sie kann auch mehr oder weniger große zeitliche Unterbrechungen erfahren und andererseits auch über den eigentlichen Treib-

vorgang hinaus fortgesetzt werden. Obgleich bisher die Vorstellung herrschte, daß es für die Erzielung eines gleichmäßigen und stabilen Blasen- bzw. Porengefüges von entscheidender Bedeutung sei, die Masse zumindest während des größten Teils des Treibvorganges möglichst ruhig und erschütterungsfrei sich selbst zu überlassen, um die Ausbildung und die Konsistenz des Blasengefüges nicht zu stören, hat sich überraschenderweise ergeben, daß die erfindungsgemäße Anwendung von Schwingungen oder Erschütterungen auf die Masse nicht nur kein Zusammenfallen der Blasen bewirkt, sondern zu einer sehr wesentlichen Verbesserung des Gefüges und der Eigenschaften der getriebenen Körper führt. Als wesentlicher Vorteil gegenüber einer in Ruhe treibenden Masse ergibt sich unter anderem eine wünschenswerte Verzögerung des Abbindens derart, daß die Masse mit Sicherheit ausgetrieben hat, ehe sie in nennenswertem Ausmaße sich durch Abbinden verfestigt. Das Treibmittel kann also unter Erzielung einer maximalen Wirkung auf diese Weise vollständig ausgenutzt werden, ohne daß ein vorzeitiger Abfall der Plastizität der Masse stattfindet. So wird ein Abreißen der Masse unter dem Einfluß des Treibmittels wirksam vermieden. Offenbar führt außerdem die periodische Erschütterung einer treibenden Masse zu einer Verstärkung und Verdichtung der Blasen bzw. die späteren Poren umschließenden Zellenwände, die dann, ohne daß die Gesamtporosität zurückgeht, eine höhere Gesamtfestigkeit vermitteln. Nicht zuletzt besteht bei gemäß der Erfindung hergestellten Massen eine größere Elastizität in der Auswahl von Art und Körnung der mineralischen Zuschlagstoffe. Auch soll nicht unerwähnt bleiben, daß nach dem Verfahren der Erfindung auch solche Massen noch gleichmäßig und reproduzierbar getrieben werden können, bei denen im Ansatz verhältnismäßig geringe Anteile von Wasser verwendet sind, die also in streng pastösem oder gar krümelig erdfeuchtem Zustand vorliegen.

Das Verfahren der Erfindung kann unter Benutzung aller bekannten Treibmittel durchgeführt werden. Beispielsweise sind als Treibmittel Metallpulver verwendbar, die, wie Zink oder Aluminium, unter Einwirkung von Wasser bzw. Alkalien Wasserstoff als Treibgas bilden. Auch gelöste Perverbindungen, die unter Sauerstoffentwicklung zerfallen, kommen in Betracht. Mit besonderem Vorteil wird jedoch bei der Ausübung des Verfahrens der Erfindung Wasserstoffperoxyd als Treibmittel benutzt, da es leicht homogen einzumischen ist und sich ohne störenden Rückstand unter Entbindung großer Gasmengen zersetzt. Gerade bei der Benutzung dieses als vorteilhaft bekannten Treibmittels kommen dessen Vorzüge im erfindungsgemäßen Verfahren besonders zur Geltung. Selbstverständlich können auch bei dem Verfahren der Erfindung übliche Zusätze zur Beeinflussung der Zersetzungsgeschwindigkeit des gasentwickelnden Stoffes, zur Regulierung von Art und Größe des Blasengefüges sowie zur Beeinflussung der Abbindezeit zur Anwendung kommen. Für die letztgenannten Zwecke dienen beispielsweise Chloride, wie Calciumchlorid oder Aluminiumchlorid, während zur Regulierung der Blasengröße und -struktur die Oberflächenspannung beeinflussende Zusätze, z. B. Harzseife oder Seife, in Betracht kommen.

Es wurde schon erwähnt, daß die erfindungsgemäß zu verarbeitenden Massen neben den soeben behandelten Treibmitteln vor allem aus mineralischen Füllstoffen und Bindemitteln bestehen. Als mineralische Füllstoffe dienen im wesentlichen Quarzmehl oder

Sande verschiedener Herkunft und Körnung; jedoch können auch Schlacken oder Aschen und sonstige schon in sich poröse Materialien Verwendung finden. Zur Bindung dieser Füllstoffe kommen die bekannten hydraulischen Bindemittel in Betracht, vor allem Zemente, Kalk, Gips oder Gemische von Zement und Kalk. Das Abbinden bzw. Erhärten dieser Massen bzw. der daraus gewonnenen porösen Formkörper erfolgt dann je nach Wahl des Bindemittels an Luft oder mit Dampf, vorzugsweise mit hochgespanntem Dampf.

Zu einer weiteren wesentlichen Vervollkommenung des Verfahrens der Erfindung und einer bedeutsamen Verbesserung der Produkte gelangt man, wenn nach einer besonders günstigen Ausführungsform den Massen Kunstharze, und zwar vorzugsweise solche vom Typ der Thermoplaste, zugesetzt werden. Bewährt hat sich vor allem hier Polyvinylacetat, das zweckmäßig in Form seiner wäßrigen Dispersionen in die Masse eingebracht wird. Schon verhältnismäßig geringe Mengen, die unter 0,5 und vorteilhaft sogar unter 0,1%, bezogen auf die Menge des Gesamtgemisches, liegen, wirken sich auf die Abkürzung der Mischzeit und der Zeit, in der die Mischung vor dem Abbinden der periodischen Erschütterung ausgesetzt werden muß, erheblich aus. Die Gleichmäßigkeit und Reproduzierbarkeit des Treibvorganges wird in wünschenswerter Weise erhöht, und die nach dem Verfahren hergestellten Körper ergeben absolut höhere Festigkeitswerte, die zudem infolge der verbesserten Gleichmäßigkeit der Mischung in ein und demselben Formkörper nur geringfügigen Schwankungen unterliegen. Vor allem erbringt die Anwendung dieser Ausführungsform des Verfahrens den wesentlichen Vorteil, daß der Wassergehalt der Ausgangsstoffe auf die Endwerte der Verfahrensprodukte praktisch keinen Einfluß mehr ausübt. Man kann also, was gerade für die Anwendung der Erfindung zur Gewinnung von Leichtbaukörpern wesentlich ist, Sande der verschiedensten Herkunft in unterschiedlichem Feuchtigkeitsgrad verwenden, ohne die Zusammensetzung der Mischung und ihre Verarbeitung auf den Zuschlagstoff jeweils neu einstellen zu müssen. Die Verwendung von Kunststoffen bzw. Kunstharzen für Baustoffe ist an sich bekannt, wobei oft wesentlich größere Mengen benutzt werden, als es bei der vorliegenden Erfindung der Fall ist. Auf Grund der bisherigen Ergebnisse bei der Verarbeitung von Kunststoff in diesem Zusammenhang ließ sich nicht vorhersehen, daß die Kombination dieser Maßnahme mit dem Verfahren der Erfindung, vor allem was die praktische Handhabung des Verfahrens anbetrifft, zu einer so erheblichen Vereinfachung des Verfahrensganges und einer beträchtlichen Verbesserung der Ergebnisse im Hinblick auf die Eigenschaften der gewonnenen Porenkörper führen würde.

Das Verfahren der Erfindung wird an Hand nachstehender Beispiele erläutert.

#### Beispiel 1

Mit einer Mischung von 100 kg Sand, 33 kg Zement, 18 l Wasser und entsprechenden Zusätzen von Wasserstoffperoxyd, Chlorkalkmilch und Harzseife wurden nach dem Durchkneten Formen von 20·20·20 cm auf eine Füllhöhe von 10 cm gefüllt und die Füllung glattgestrichen. Jeweils eine Form wurde auf einem Schockstisch 25 Minuten geschockt, während die Masse in einer Vergleichsform ohne Erschütterung dem Treibvorgang überlassen wurde. Die geschockte Masse war nach Ablauf der Versuchs-

zeit auf eine Höhe von 16,5 cm getrieben, hatte also eine Volumenzunahme von 65% erfahren. In der gleichen Zeit war die Masse in der ruhig stehenden Form unregelmäßig auf eine Höhe von 13 cm aufgetrieben; die Volumenzunahme betrug also nur 30%. Bei längerem Stehen zeigte sich, daß die nicht geschockte Masse unter Volumenabnahme zum Zusammenfallen neigte, während die Treibhöhe in der geschockten Form unverändert blieb.

### Beispiel 2

Ein Ansatz von 70 kg Sand, 20 kg Zement, 18 l Wasser, 110 g 35%igem Wasserstoffperoxyd, 2 l Chlorkalkmilch und 50 g einer 25%igen wäßrigen Dispersion von Polyvinylacetat wurde in einem Zwangsmischer etwa 2,5 Minuten behandelt, dann in eine Form abgefüllt und diese 15 bis 20 Minuten einer Schockbewegung unterworfen. Die nach dem Abbinden an Luft aus dem Formkörper entnommenen Proben wiesen eine Druckfestigkeit von 43,7 kg/cm<sup>2</sup> auf. Das Raumbgewicht betrug 1100 kg/cm<sup>3</sup>. Der Schwund, der über längere Zeit gemessen wurde, erwies sich mit 0,015 mm/m als außerordentlich gering und weit innerhalb der zulässigen Grenzen liegend.

Bei einem Vergleichsverbrauch wurde die Dispersion von Polyvinylacetat aus dem Ansatz fortgelassen und statt dessen untergeordnete Mengen von Harzseife und einem Zersetzungsbeschleuniger für das Wasserstoffsperoxyd verwendet. Die Mischzeit wurde auf 10 Minuten erhöht und die in die Form eingefüllte Mischung 30 Minuten geschockt. Auch hier wurde am fertigen Körper ein Raumbgewicht von etwa 1100 kg/m<sup>3</sup> ermittelt, jedoch betrug die Druckfestigkeit nur 29,7 kg/cm<sup>2</sup>.

### Beispiel 3

Einer Mischung von 50 kg Quarzmehl und 10 kg Weißkalk wurden als Treibmittel 0,06 kg Aluminiumpulver und 23 l Wasser sowie 0,25 kg Chlorkalk zugefügt. Die fertige Mischung wurde in der Form während des Treibens 30 Minuten lang geschockt. Die gewonnenen Formkörper wurden anschließend mit Hochdruckdampf in an sich bekannter Weise gehärtet

und wiesen eine Druckfestigkeit von 59,4 kg/cm<sup>2</sup> bei einem Raumbgewicht von 600 kg/m<sup>3</sup> auf.

### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung von formbaren, hydraulisch abbindenden, porösen Massen, z. B. zur Erzeugung von Bauelementen, aus Mischungen von mineralischen Stoffen, Bindemitteln und Wasser unter Benutzung eines gasförmigen Treibmittels, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Mischung enthaltenen Gasblasen zumindest während eines Teiles des Treibvorganges einer periodisch wechselnden Kompression und Expansion unterworfen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse während des Treibens gerüttelt wird und die Rüttelbewegung vorzugsweise in der Bewegungsrichtung der beim Treiben entstehenden Gasblasen bewirkt wird.

3. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse bzw. die sie enthaltende Form einer Schockbewegung unterworfen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse der Einwirkung von Schwingungen ausgesetzt wird.

5. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß den Massen Kunstharze, vorteilhaft Thermoplaste, insbesondere Polyvinylharze, zugesetzt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß den Massen Polyvinylacetat, zweckmäßig in wäßriger Dispersion, vorzugsweise in Mengen unter 0,5%, insbesondere weniger als 0,1%, bezogen auf das Gesamtgewicht, zugesetzt wird.

7. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Treibgas Sauerstoff aus der Masse zugesetztem Wasserstoffperoxyd verwendet wird.

8. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß den Massen an sich bekannte Mittel zur Beeinflussung der Oberflächenspannung, insbesondere Seife oder Harzseife, in untergeordneten Mengen zugefügt werden.